ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ

ПНСТ 57— 2015/ ISO/DIS 18251-1

КОНТРОЛЬ НЕРАЗРУШАЮЩИЙ

Инфракрасная термография. Система и оборудование

Часть 1

Описание характеристик

(ISO/DIS 18251-1, IDT)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2016

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Федеральным государственным унитарным предприятием «Всероссийский научно-исследовательский институт оптико-физических измерений» (ФГУП «ВНИИОФИ») на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии проекта международного стандарта, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 371 «Неразрушающий контроль»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 20 ноября 2015 г. № 32-пнст

4 Настоящий стандарт идентичен проекту международного стандарта ISO/DIS 18251–1 «Контроль неразрушающий. Инфракрасная термография. Система и оборудование. Часть 1. Описание характеристик» («Non-destructive testing — Infrared thermography — System and equipment — Part 1: Description of characteristics», IDT).

Проект международного стандарта разработан Техническим комитетом ИСО/ТК 135, ПК 8 «Инфракрасная термография для неразрушающего контроля».

При применении настоящего стандарта рекомендуется использовать вместо ссылочных международных стандартов соответствующие им национальные стандарты Российской Федерации, сведения о которых приведены в дополнительном приложении ДА

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Правила применения настоящего стандарта и проведения его мониторинга установлены в ГОСТ Р 1.16—2011 (разделы5 и 6).

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии собирает сведения о практическом применении настоящего стандарта. Данные сведения, а также замечания и предложения по содержанию стандарта можно направить не позднее чем за 9 мес до истечения срока его действия разработчику настоящего стандарта по адресу: 119361 Москва, ул. Озерная, д. 46 и в Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии по адресу: Ленинский проспект, д. 9, Москва В-49, ГСП-1, 119991.

*В случае отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты» и журнале «Вестник технического регулирования». Уведомление будет размещено также на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Стандартинформ, 2016

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения ... 1
2 Нормативные ссылки ... 1
3 Термины и определения ... 1
4 Объектив ... 2
4.1 Общее описание ... 2
4.2 Спектральная область применения ... 2
4.3 Фокусное расстояние ... 2
4.4 Апертурное число ... 2
5 Детектор ... 2
5.1 Общее описание ... 2
5.2 Типы детекторов ... 3
5.3 Матрицы детекторов ... 3
5.4 Системы сканирования ... 3
5.5 Рабочий диапазон длин волн ... 3
5.6 Количество элементов изображения ... 3
5.7 Слепое пятно ... 3
5.8 Эксплуатационная пригодность детектора ... 3
5.9 Тепловая постоянная времени ... 3
5.10 Характеристика сигнала ... 4
5.11 Динамический диапазон ... 4
5.12 Время запуска ... 4
6 Процессор для обработки изображений ... 4
6.1 Общее описание ... 4
6.2 Получение изображения ... 4
6.3 Отображение изображения ... 4
6.4 Анализ изображения ... 4
6.5 Обработка изображения ... 5
6.6 Запись изображения ... 5
7 Источник термостимулирования ... 5
7.1 Общее описание ... 5
7.2 Устройства оптического излучения ... 5
7.3 Конвективное возбуждение ... 6
7.4 Индукционные устройства ... 6
7.5 Механическое возбуждение ... 6
7.6 Преимущества и недостатки источников термостимулирования ... 6
8 Объединенные характеристики и функция инфракрасной системы и оборудования ... 6
8.1 Объединенные эксплуатационные параметры ... 6
8.2 Системные опции ... 7
9 Вспомогательные устройства и аксессуары ... 8
9.1 Инфракрасное зеркало ... 8
9.2 Ослабляющая пластина ... 8
9.3 Спектральные фильтры ... 8
9.4 Штатив ... 8
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным стандартам Российской Федерации ... 9

Введение

ISO 18251-1 был подготовлен рабочей группой 3 «Система и оборудование. Часть 1. Описание характеристик», подкомитет ПК 8 «Инфракрасная термография», технический комитет ISO/TC135 «Неразрушающий контроль».

Эффективность любого применения инфракрасного термографического контроля зависит от соответствующего и точного использования системы и оборудования. Целью настоящего стандарта является описание характеристик системы и оборудования для инфракрасной термографии в области промышленного неразрушающего контроля.

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ

КОНТРОЛЬ НЕРАЗРУШАЮЩИЙ

Инфракрасная термография. Система и оборудование

Часть 1

Описание характеристик

Non-destructive testing. Infrared thermography.
System and equipment. Part 1. Description of characteristics

**Срок действия — с 2016—10—01
по 2019—10—01**

1 Область применения

В настоящем стандарте описаны основные компоненты инфракрасной системы визуализации и другого оборудования, предназначенного для неразрушающего контроля, и характеристики этих компонентов, а также системы для определенной задачи измерения. Рассмотрены следующие элементы:

- объектив;
- детектор;
- процессор для обработки изображений;
- дисплей;
- источник термостимулирования;
- аксессуары.

На рисунке 1 показана компоновка системы визуализации, в том числе ИК-системы, описанной выше. Объектив фокусирует изображение объекта на детекторе. Массив элементов изображения в детекторе создает электрические сигналы в зависимости от интенсивности инфракрасного излучения. Эти электрические сигналы обрабатываются с целью получения изображения, которое выводится на дисплей и которое можно сохранить или подвергнуть дальнейшей обработке.

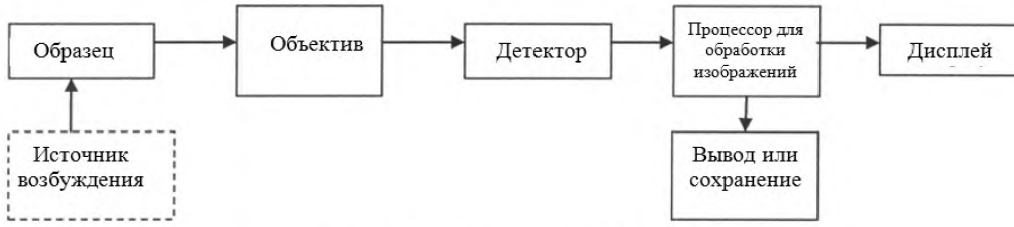

Рисунок 1 — Компоновка ИК-системы

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использована нормативная ссылка на следующий стандарт:

ISO 10878, (Non-destructive testing — Infrared thermography — Vocabulary) Неразрушающий контроль. Инфракрасная термография. Словарь

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины согласно ИСО 10878.

4 Объектив

4.1 Общее описание

Объектив оптической системы — это элемент или комбинация элементов, которые фокусируют излучаемую энергию из объекта и формируют первичное изображение.

Для получения требуемого пространственного разрешения исследуемого объекта или детали объекта используются сменные объективы.

4.2 Спектральная область применения

Спектральные диапазоны работы ИК-камер соответствуют диапазонам пропускания ИК-излучения атмосферой (окнам прозрачности атмосферы):

- короткие волны, SW: длина волны приблизительно от 0,8 до 2 мкм (включительно);
- средние волны, MW: длина волны приблизительно свыше 2 до 5 мкм;
- длинные волны, LW: длина волны приблизительно от 8 до 14 мкм.

Спектральная область применения зависит от условий и задач контроля.

4.3 Фокусное расстояние

Фокусное расстояние объектива определяется как расстояние в миллиметрах от оптического центра объектива до точки фокусировки. Изображение наблюдаемого объекта будет различным в зависимости от фокусного расстояния объектива. Большое фокусное расстояние дает более крупное изображение на фокальной плоскости, но меньшее поле зрения. Это может оказаться полезным при наблюдении отдельных деталей объекта или при работе на значительном расстоянии от объекта. Малое фокусное расстояние дает более мелкое изображение на фокальной плоскости, с худшей четкостью изображения деталей, но большее поле зрения. Это может оказаться полезным для наблюдения объектов на незначительных расстояниях.

4.4 Апертурное число

Апертура определяет размер отверстия, проходя через которое лучи сходятся в фокусе, попадая на матрицу, расположенную в фокальной плоскости. Эффективный размер апертуры объектива влияет на количество излучения, проходящего через объектив. Обычно это определяется апертурным числом, равным отношению фокусного расстояния к эффективному диаметру апертуры. Апертурное число в значительной степени влияет на чувствительность инфракрасного детектора. Большая апертура (меньшее апертурное число) обеспечивает поступление большего количества излучаемой энергии на детектор, повышая чувствительность системы. Существуют так называемые «быстрые» апертуры (например, имеющие апертурное число — f/1.1 или f/2). Меньшая апертура (большее апертурное число) обеспечивает поступление меньшего количества тепловой энергии на детектор. Существуют так называемые «медленные» апертуры (например, имеющие апертурное число — f/3 или f/4).

Диаметр апертуры объектива должен быть больше диагонали детектора, чтобы обеспечивать попадание большей части излучаемой энергии на детектор через объектив, а не из внутренних частей корпуса системы.

Апертуры детектора и объектива необходимо тщательным образом согласовать. Желательно, чтобы объектив был чуть «быстрее» детектора, чтобы собирать только те лучи, которые проходят через сам объектив, а не те, которые поступают изнутри корпуса объектива.

5 Детектор

5.1 Общее описание

Детектор — это основная часть инфракрасной камеры, поскольку он воспринимает инфракрасное излучение и преобразует его в полезный электрический сигнал. В инфракрасном оборудовании используются датчики различных видов, например микроболометры, фотоэлектрические, пироэлектрические или фотонные датчики. Эффективность системы детекторов зависит от нескольких характеристик. На чувствительность, разрешающую способность, время отклика и спектральные характеристики всей системы визуализации влияют тип, количество и компоновка детекторных элементов.

5.2 Типы детекторов

Существуют два типа детекторов: тепловые детекторы и фотонные детекторы. Тепловые детекторы (например, микроболометры или пироэлектрические детекторы) работают, как правило, при температуре окружающей среды. Фотонные детекторы необходимо охлаждать, чтобы снизить электронный шум. Фотонные детекторы обладают более высокой чувствительностью и более высокой частотой кадров по сравнению с тепловыми детекторами.

5.3 Матрицы детекторов

Приемники ИК-излучения могут быть одноэлементными или собранными в линейные или двухмерные матрицы. Для одноэлементных детекторов нужна система сканирования излучения, преобразующая последовательность отдельных изображений в упорядоченную векторную развертку, которую можно декодировать в общее изображение. Линейные матрицы можно использовать для получения изображений движущихся объектов (таких как производственные линии). В системах с двухмерными матрицами (матрица в фокальной плоскости, FPA) для создания изображения используется электронное сканирование.

5.4 Системы сканирования

Сканирующие камеры по существу обеспечивают получение однородного изображения без механизмов электронной коррекции. Однако такой принцип сканирования ограничивает частоту кадров. Таким образом, такие системы менее пригодны для наблюдения быстрых процессов по сравнению с системами, имеющими в фокальной плоскости матричный приемник.

5.5 Рабочий диапазон длин волн

Рабочий диапазон длин волн зависит от материала детектора и окон прозрачности атмосферы. Для неразрушающего контроля рабочий диапазон длин волн выбирают в соответствии с условиями контроля и контролируемым объектом.

5.6 Количество элементов изображения

Обычно детектор представляет собой прямоугольную матрицу датчиков или элементов. Для детектора с M рядами и N столбцами количество элементов изображения равно M × N. Количество элементов изображения непосредственно влияет на пространственное разрешение инфракрасной камеры.

5.7 Слепое пятно

Сбойный элемент (пиксель) — это элемент детектора, который не реагирует или медленно реагирует на изменения интенсивности излучения. В системы визуализации могут быть встроены алгоритмы предоставления данных для замены сигналов из слепых пятен.

5.8 Эксплуатационная пригодность детектора

Эксплуатационная пригодность детектора определяется процентным отношением количества элементов, дающих корректный и точный электрический сигнал, к общему количеству элементов детектора.

5.9 Тепловая постоянная времени

Тепловые детекторы характеризуются небольшой, но конечной теплоемкостью, поэтому необходимо учитывать их реакцию на изменения интенсивности излучения. Тепловая постоянная времени для теплового детектора — это время, необходимое для изменения температуры его корпуса на 63,2 % от определенного диапазона температур при измерении в условиях нулевой мощности в средах со стабильными тепловыми условиями. В особенности это касается систем, в которых температура изменяется со временем. Тепловая постоянная времени непосредственно влияет на максимальную скорость кадров и чувствительность измерения температуры.

5.10 Характеристика сигнала

Термические детекторы имеют характеристический выходной сигнал на единицу интенсивности инфракрасного излучения. Характеристика сигнала описывает, как изменяется электрический выходной сигнал детектора в зависимости от изменения температуры мишени. Это температурная чувствительность детектора. Единицей измерения стандартной характеристики сигнала является [мВ/К]. Чем больше значение этой величины, тем выше чувствительность измерения температуры детектором.

5.11 Динамический диапазон

Динамический диапазон — это интервал между самой низкой и самой высокой измеримыми интенсивностями излучения или температурами. Этот диапазон необходимо определить для температур абсолютно черного тела (излучательная способность = 1). В случае термических детекторов при выходе за пределы динамического диапазона детектор может быть поврежден.

5.12 Время запуска

Независимо от типа детектора (тепловой или фотонный) время запуска системы — это время от момента включения детектора и соответствующей цепи до момента достижения устойчивых показаний.

6 Процессор для обработки изображений

6.1 Общее описание

Процессор для обработки изображений выполняет операции по получению, анализу, обработке, отображению и сохранению теплового изображения.

6.2 Получение изображения

6.2.1 Синхронизация получения изображения

Синхронизация получения изображения основывается на «системных» (встроенных в систему) часах, чтобы можно было получить информацию о дате и времени.

6.2.2 Запуск получения изображения

Для синхронизации внешнего оборудования с системой визуализации необходимо, чтобы система визуализации реагировала на внешние запускающие сигналы или генерировала запускающие сигналы на основе получения изображения. Эта функция используется главным образом в методе активного ИК-контроля, включающего в себя импульсную термографию, ступенчатый нагрев, синхронную термографию и вибротермографию.

6.2.3 Стоп-кадр

Фиксация изображения — это функция, которая позволяет фиксировать текущее изображение без функции его длительного хранения.

6.3 Отображение изображения

Для визуализации теплового изображения используется монитор (дисплей). Тепловое изображение может быть представлено как в «условных» цветах (псевдоцветах), так и в градациях серого цвета в режиме покадрового отображения или в режиме непрерывного динамического видеовоспроизведения.

6.4 Анализ изображения

Анализ теплового изображение чаще всего включает в себя:

a) определение (кажущейся) температуры в точке (эта температура зависит от интенсивности ИК-излучения);

b) определение минимальной, максимальной и/или средней температуры в пределах выделенного (локального) участка;

c) отображение «изотермы» — выделение определенным цветом участков с диапазонами одинаковой температуры.

6.5 Обработка изображения

6.5.1 Замещение слепых пятен

Для улучшения тепловых изображений сбойные пиксели с помощью специального алгоритма замещают на основе сигналов соседних элементов изображения.

6.5.2 Коррекция неоднородности

Для улучшения качества изображения используется коррекция неоднородности элементов детектора.

6.5.3 Фильтрация изображения

При обработке изображения для снижения уровня шумов используются пространственная и спектральная фильтрация, а также межкадровое усреднение. С помощью фильтрации можно заметно улучшить отношение «сигнал к шуму».

6.5.4 Повышение качества изображения

Для улучшения характеристик изображения могут использоваться различные функции (алгоритмы), позволяющие повысить возможности анализа.

6.5.5 Метод обработки с корреляцией по времени

Для анализа последовательности тепловых изображений, полученных с помощью импульсной термографии, ступенчатого нагрева, синхронной- или вибро-термографии, с целью извлечения наиболее полной информации может быть использован метод обработки изображений с корреляцией во времени.

6.5.6 Слияние изображений из видимой и инфракрасной областей

Распространенным методом, используемым для повышения достоверности результатов анализа изображений, является функция слияния (наложения) сигналов от детекторов в видимой и инфракрасной областях.

6.6 Запись изображения

Система должна записывать изображение в виде одного или ряда кадров с соответствующей скоростью кадров как видео с полным динамическим диапазоном, а также записывать соответствующие параметры используемого оборудования и условия контроля.

7 Источник термостимулирования

7.1 Общее описание

Метод активной ИК-термографии требует внешнего источника энергии для термостимулирования испытуемого объекта. В зависимости от задач контроля и характеристик объекта необходимо выбирать подходящий источник энергии и принцип возбуждения. Существуют различные способы теплового стимулирования, например оптическое излучение, генератор горячего газа, индукционная катушка, виброзонд или охлаждение. Примерами принципов возбуждения могут служить импульсное, ступенчатое и гармоническое возбуждение.

7.2 Устройства оптического излучения

Устройствами оптического излучения могут служить лазер или лампы, используемые для модулированного возбуждения испытуемого объекта. Это может быть импульсная лампа, галогенная лампа или «световое пятно». Импульсные лампы нагревают поверхность испытуемого объекта очень короткими световыми импульсами (импульсная термография), анализ выполняется на основе изменения температуры.

7.3 Конвективное возбуждение

Для конвективного возбуждения испытуемого объекта используется горячий газ. В качестве источника горячего газа может использоваться струя воздуха, пар из котла и т. д. Если температура испытуемого объекта превышает температуру окружающей среды, могут использоваться охлаждающие средства, такие как струя воздуха, струя воды, струя жидкого азота или быстрый контакт со льдом, сухим льдом и т. д.

7.4 Индукционные устройства

Индукционные устройства используются для модулированного, бесконтактного нагрева электропроводящих объектов.

7.5 Механическое возбуждение

Можно также использовать механическое возбуждение (например, при помощи ультразвука), при этом определенные участки объекта избирательно нагреваются из-за механических потерь (например, потерь на гистерезис или кулоновское трение).

7.6 Преимущества и недостатки источников термостимулирования

В таблице 1 перечислены преимущества и недостатки распространенных источников термостимулирования.

Таблица 1 — Преимущества и недостатки различных источников термостимулирования

Источники термостимулирования	Преимущества	Недостатки
Лазер	Высокая, стабильная и контролируемая плотность энергии, однородность	Небольшая область нагрева
Импульсная лампа	Большая область нагрева, можно записать всю кривую хронологии нагрева	Низкая плотность энергии, неоднородность
Галогенная лампа	Стабильная и контролируемая плотность энергии, большая область нагрева	Низкая плотность энергии, неоднородность
Световое пятно	Воспроизводимый нагрев, высокая плотность энергии, однородность	Небольшая область нагрева
Генератор горячего газа	Быстрый нагрев, большая область нагрева, однородность	Низкая плотность энергии
Индукционные устройства	Внутренний нагрев детали, большая область нагрева, высокая плотность энергии	Только для электропроводящих материалов, неоднородность
Источники ультразвука	Очень большая область нагрева	Низкая плотность энергии, неоднородность

8 Объединенные характеристики и функция инфракрасной системы и оборудования

8.1 Объединенные эксплуатационные параметры

8.1.1 Эквивалентная шуму разность температур (NETD)

NETD характеризует способность ИК-камеры определять разность температур. NETD — это значение температуры, соответствующее отношению сигнала к сигналу шума устройства. За исключением случая, когда выполняется обработка данных, невозможно измерить разность, равную NETD.

NETD зависит от таких параметров, как:

1 температура объекта;

2 диапазон измерения;

3 интегрирование (для фотонных детекторов);

4 отсутствие или наличие усреднения данных.

8.1.2 Минимальная разрешимая разность температур (MRTD)

MRTD характеризует качество изображений, получаемых с помощью ИК-камер. Эта характеристика представляет собой способность объединенной системы ИК-камеры и человека-наблюдателя определять небольшую разность температур малых структур (относительно всего поля изображения). Результаты MRTD-измерений сильно зависят от наблюдателя и, следовательно, являются субъективными.

8.1.3 Минимальная обнаружимая разность температур (MDTD)

MDTD характеризует качество изображений, получаемых с помощью ИК-камер. Эта характеристика представляет собой объединенную способность системы ИК-визуализации и человека-наблюдателя обнаруживать тепловую мишень при определенной температуре и в неизвестном месте на обширном равномерном фоне с другой температурой. Результаты MDTD-измерений сильно зависят от наблюдателя и, следовательно, являются субъективными.

8.1.4 Поле зрения (FOV)

Поле зрения (FOV) — это угловые размеры наблюдаемого участка, который виден в любой данный момент. Поле зрения описывается углом конуса или углом пирамиды. Размер FOV непосредственно влияет на разрешение изображения: при одном и том же расстоянии чем больше FOV, тем больше поле наблюдения (размеры наблюдаемого участка). При одном и том же расстоянии и одинаковом количестве элементов матрицы чем больше FOV, тем ниже пространственное разрешение.

8.1.5 Пространственное разрешение измерения

Пространственное разрешение (измерения) — это способность измерять размер пятна с учетом рабочего расстояния. В инфракрасном приборе эта характеристика выражается в миллирадианах (мрад) или как отношение размера мишень—пятно, содержащее 95 % излучаемой энергии, к рабочему расстоянию. Пространственное разрешение (измерения) влияет на количественную точность определения геометрического размера дефекта

8.1.6 Минимальное рабочее расстояние

Для откалиброванного прибора минимальное рабочее расстояние представляет собой наименьшее возможное расстояние между объективом и объектом, обеспечивающее визуализацию и точное измерение температуры. Несовершенства оптической системы, в том числе виньетирование, могут быть причиной того, что минимальное расстояние визуализации будет меньше минимального рабочего расстояния.

8.1.7 Максимальный диапазон измерения температуры

Температурный диапазон — это интервал между самой низкой и самой высокой измеримыми температурами. Этот диапазон определяется для АЧТ (абсолютно черного тела, т. е. тела с излучательной способностью, равной 1). Общий температурный диапазон может состоять из нескольких поддиапазонов, которые в приборе можно настраивать отдельно. При использовании таких оптических компонентов, как спектральные фильтры, можно изменять температурный диапазон.

8.1.8 Единообразие измерений температуры

Единообразие при измерениях температуры выражается вероятностью плотности измерений на всем детекторе или на участке. Эта характеристика часто определяется как стандартное отклонение распределения значений измерения.

8.1.9 Рабочий диапазон температур

Рабочий диапазон температур — это предполагаемый диапазон температур окружающей среды для работы камеры.

8.2 Системные опции

8.2.1 Сменные объективы

Для приспособления системы к определенным геометрическим требованиям задач измерения (требуемое минимальное разрешение, наблюдение отдельных участков) используются сменные объективы. Существуют стандартные и широкоугольные объективы, а также телеобъективы (узкоугольные объективы). Для повышения точности измерений каждый объектив следует калибровать вместе с камерой.

8.2.2 Интерфейс цифрового ввода-вывода

Интерфейс цифрового ввода-вывода дает возможность вводить сигнал в ИК-систему или выводить его из ИК-системы. Как правило, входные сигналы используются для управления ИК-системой, а выходные — для аварийной сигнализации или привлечения внимания.

8.2.3 Интерфейс передачи данных

Интерфейс передачи данных обеспечивает передачу данных цифрового изображения в реальном масштабе времени на ПК или другое запоминающее устройство.

8.2.4 Интерфейс видеовыхода

Интерфейс видеовыхода обеспечивает передачу сигналов изображения на другие подходящие мониторы.

9 Вспомогательные устройства и аксессуары

9.1 Инфракрасное зеркало

ИК-зеркала представляют собой металлические зеркала, отражающие инфракрасное излучение. Обычно они используются для рассмотрения объектов или их частей, недоступных наблюдателю обычным способом.

9.2 Ослабляющая пластина

Для обеспечения соответствия динамическому диапазону детектора используется ослабляющая пластина, понижающая энергетическую яркость излучения, попадающего на детектор. Ослабляющая пластина расширяет диапазон измерения температур.

9.3 Спектральные фильтры

Спектральные фильтры ограничивают диапазон спектральной чувствительности ИК-камер. Они используются для приспособления камеры к определенным излучательным или поглощающим свойствам материала и/или для регулировки диапазона измерения температур.

9.4 Штатив

Рекомендуется использовать штатив, чтобы избежать размытия изображения, особенно в случае использования режима повышения разрешающей способности.

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным стандартам Российской Федерации

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального стандарта
ИСО 10878	—	*

* Соответствующий национальный стандарт отсутствует. До его утверждения рекомендуется использовать перевод на русский язык данного международного стандарта. Перевод данного международного стандарта находится в Федеральном информационном фонде технических регламентов и стандартов.

УДК 53.09:006.354 ОКС 19.100

Ключевые слова: неразрушающий контроль, инфракрасная термография, спектральная область, изображение, детектор

Редактор *Л.Б. Чернышева*
Корректор *П.М. Смирнов*
Компьютерная верстка *А.С. Самарина*

Подписано в печать 08.02.2016. Формат 60x84 1/8.
Усл. печ. л. 1,86. Тираж 35 экз. Зак. 171.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»
123995 Москва, Гранатный пер., 4.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru